

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2003295068  
 PUBLICATION DATE : 15-10-03

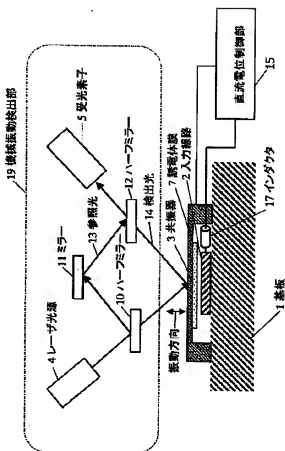
APPLICATION DATE : 16-01-03  
 APPLICATION NUMBER : 2003008001

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : NAKAMURA KUNIIKO;

INT.CL. : G02B 26/00

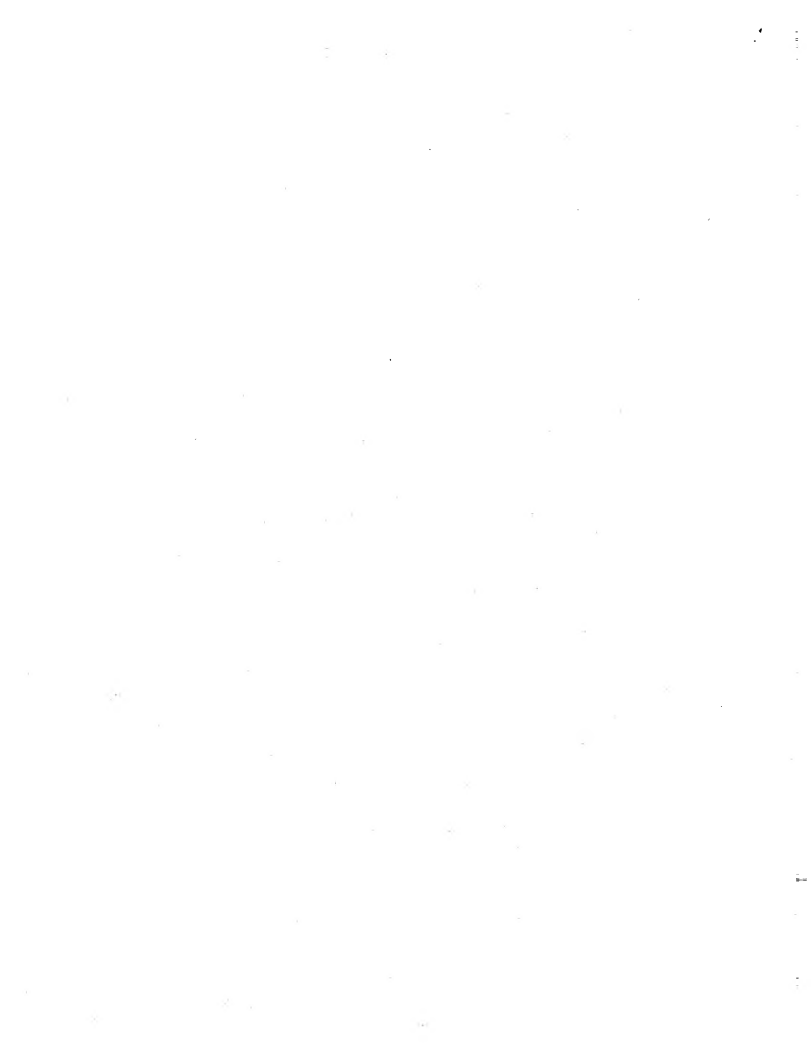
TITLE : FILTER



**ABSTRACT :** PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a filter which prevents coupling between input and output lines and has filter characteristics prevented from being degraded due to viscosity of air and detects oscillation of a resonator with a high performance.

**SOLUTION:** When the frequency of an electric signal led to an input line 2 coincides with the resonance frequency of the resonator 3 stored in a vacuum package, the resonator is excited to oscillate. A laser light source 4 makes light incident on the surface of the resonator 3, and a light receiving element 5 receives detection light 14 from the surface of the resonator 3. A part of the light from the laser light source 4 is reflected by a half mirror 10 and a mirror 11 as reference light 13 and interferes with the detection light 14 on a half mirror 12 and reaches the light receiving element 5. When the resonator 3 oscillates, the optical path length of the detection light 14 is changed, and the optical path difference between the detection light 14 and the reference light 13 is changed. Therefor, by measuring the intensity of the signal obtained by the light receiving element 5, the change of the optical path difference, namely, oscillation of the resonator can be measured.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-295068

(P2003-295068A)

(43) 公開日 平成15年10月15日 (2003.10.15)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

データベース (参考)

G 0 2 B 26/00

C 0 2 B 26/00

2 H 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数13 ○ L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-8001(P2003-8001)

(22) 出願日 平成15年1月16日 (2003.1.16)

(31) 優先権主張番号 特願2002-25145(P2002-25145)

(32) 優先日 平成14年2月1日 (2002.2.1)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 00000:821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 中西 淑人

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 中村 邦彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 10009/445

弁理士 岩橋 文雄 (外 2 名)

Fターム (参考) 2H041 AA21 AA23 AB14 AC06 AZ02

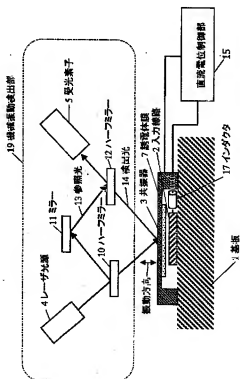
AZ06 AZ08

(54) 【発明の名称】 フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 入出力線間結合を防止し、空気の粘性によるフィルタ特性の悪化防止を図り、共振器の振動を性能良く検出できるフィルタを提供する。

【解決手段】 入力線路2に導かれた電気信号が真空パッケージに収納された共振器3の共振周波数と一致した場合、共振器3は励振され振動する。レーザ光源4は共振器3の表面に光線を入射し、受光素子5は共振器3の表面からの検出光14を受光する。レーザ光源4からの光線の一部は参照光13としてハーフミラー10とミラー11を介し、ハーフミラー12で検出光14と干渉して受光素子5に到達する。共振器3が振動すれば、検出光14の光路長が変化し、検出光14と参照光13との光路差が変化する。このため受光素子5で得られた信号の強度を測定すれば、光路差の変化をなわち共振器の振動を測定することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気信号を入力する線路と、前記線路と近接して真空中に配置され前記電気信号の周波数に応じて発生する電界の静電力によって共振する共振器と、前記共振器の機械振動を検出する検出手段とを含み、前記検出手段が前記機械振動を、前記電気信号と異なる形式の信号に変換して検出することを特徴とするフィルタ。

【請求項2】 前記電気信号の周波数が10MHz以上であることを特徴とする請求項1記載のフィルタ。

【請求項3】 前記共振器は複数で、前記線路及び前記検出手段に対して並列に接続され、前記共振器の共振周波数が同じであることを特徴とする請求項1又は請求項2記載のフィルタ。

【請求項4】 前記共振器は複数で、前記線路及び前記検出手段に対して並列に接続され、前記共振器の共振周波数がそれぞれ異なることを特徴とする請求項1又は請求項2記載のフィルタ。

【請求項5】 前記線路と前記共振器との間に直流電位を印加して前記共振器の動作を制御する直流電位制御手段を前記共振器のそれぞれに独立して備えることを特徴とする請求項4記載のフィルタ。

【請求項6】 前記共振器と前記線路との間に誘電体を有することを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載のフィルタ。

【請求項7】 前記電気信号と異なる形式の信号が、基準となる参照光と前記共振器から反射された検出光との干渉により生ずる干渉光、前記共振器に近接して配置した電極と前記共振器との間のトンネル電流、前記共振器に近接して配置した電極と前記共振器との間の分子間力、及び前記共振器に近接して配置した電極と前記共振器との間の原子間力のうちの少なくとも一つであることを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれかに記載のフィルタ。

【請求項8】 前記干渉光が、レーザヘテロダイン方式によるレーザ光の干渉であることを特徴とする請求項7記載のフィルタ。

【請求項9】 前記参照光は、反射方向を変えることが可能な可動ミラーを介して、選択した一つの共振器に照射することを特徴とする請求項7又は請求項8記載のフィルタ。

【請求項10】 前記干渉光を、光導波路を介して電気信号に変換することを特徴とする請求項7乃至請求項9のいずれかに記載のフィルタ。

【請求項11】 前記共振器は長辺寸法が前記線路の幅より小さい共振器であることを特徴とする請求項1乃至請求項10のいずれかに記載のフィルタ。

【請求項12】 前記長辺寸法が前記線路の幅より小さい共振器は、前記線路に沿って回折格子状に配置されていることを特徴とする請求項11記載のフィルタ。

【請求項13】 前記共振器は、前記線路の両端に沿っ

て2個を対として配置されていることを特徴とする請求項1乃至請求項10のいずれかに記載のフィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はもっぱら無線通信回路に用いられるフィルタに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種のフィルタとしては、例えば、非特許文献1に記載されているようなものがあつた。図11は前記非特許文献に記載された従来のフィルタを示している。

【0003】図11において、この従来のフィルタは基板90の上に形成され、入力線路94、出力線路95と、それらの線路94、95に対して僅かにギャップをもって配置された両端固定の2つの共振器91、92（共振器）と、その2つの梁を結合する結合梁93とで構成されている。

【0004】入力線路94から入力した信号は、信号の周波数に応じた電界を発生させ共振器91に静電力を印加させる。このとき、入力信号の周波数が共振器の共振周波数と一致した場合、共振器91は励振され振動し、結合梁93で結合された共振器92も振動する。このため共振周波数をもつ信号のみが選択的に電気信号から機械振動に変換される。

【0005】また共振器92と出力線路95では逆の変換がなされ、機械信号から電気信号に再変換され、共振周波数をもつ信号のみが通過することができるとして動作する。このとき共振周波数 $f_0$ は、次式のように示され、共振器の質量 $m$ とばね定数 $k$ との関数となる。

## 【0006】

## 【数1】

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

【0007】また、別の従来のフィルタとしては、特許文献1に記載されているようなものがあつた。励振コイルに未処理信号を入力し、該未処理信号の振動波のうち、振動子（共振器）の共振周波数とはほぼ一致した周波数の振動波成分を、振動子に設けた可動スケールに固定スケール側から照射した光の反射光のパワー変化として抽出することにより振動子の共振周波数のみ通過させるフィルタとして動作する。

## 【0008】

【特許文献1】特開平5-327393号公報（第2-4頁、第13図）

【非特許文献1】2000年4月、IEEE Journal of Solid-state Circuits、VOL.35、N4

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従

来のフィルタの構成では、MHz帯やGHz帯の共振周波数でフィルタを実現する為には、共振器の質量を微小にする必要があり、必然的にフィルタのサイズも微小にせざるを得ない。

【0010】例えば、図12に、図11で示す従来のフィルタの形状で、ある材質の共振器をスケールリングして、サイズを変化した際の共振周波数とサイズの関係を示す。共振器91、92の長さを40 $\mu\text{m}$ 、梁の幅を3 $\mu\text{m}$ として、同じ比率で変化するようにスケールリングをかけている。

【0011】移動体通信用デバイスとして適用することが最も期待されている1GHzから5GHz帯に、メカニカルフィルタの共振周波数を適用しうるとすれば、共振器の長さは0.2 $\mu\text{m}$ から0.04 $\mu\text{m}$ にする必要がある。このため、共振器91、92を介して配置されている入力線路94と出力線路95の相対的距離が必然的に小さくなる。

【0012】その結果、入力線路94と出力線路95が近接し、入出力線路同士が直接結合してアイソレーションが劣化して、フィルタのレスポンスが大きく変化し、フィルタとして十分機能しないという課題を有していた。

【0013】図13(A)は入出力線間に結合が無い場合のフィルタのレスポンス、図13(B)は入力信号が出力線路に直接結合した場合のフィルタのレスポンスを示す。図13(B)は入出力線路間の間隔が0.1 $\mu\text{m}$ とした場合である。入出力線間の結合が無ければフィルタとして十分機能しているが、入力信号が出力線路に直接結合した場合、共振周波数より高い周波数成分のアイソレーションが大きく低下しており、フィルタとして十分機能していないことがわかる。

【0014】また共振周波数より低い周波数帯では、入力線路と出力線路間で生じる容量と、共振器のインダクタ成分で共振が起こり、不要なノッチが生じていることが分かる。

【0015】このため、メカニカルフィルタはプロセス的に微小な構造体を形成できても、入出力線路結合により、MHz帯やGHz帯といった高周波には適用できないという課題を有していた。

【0016】また、MHz帯やGHz帯といった高周波で使用するフィルタは、共振器のサイズが $\mu\text{m}$ 単位と微小で、地球表面の通常の気圧である1000ヘクトパスカル程度の空気中では、空気の粘性のために振動子は本来のように振動せずフィルタとして機能しないという課題を有していた。

【0017】本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、MHz帯やGHz帯の高周波で、入出力線路結合によるフィルタ特性の悪化が無く、共振器が受ける空気の粘性の影響を低減したフィルタを提供するものである。

## 【0018】

【課題を解決するための手段】前記従来の課題を解決するために、本発明のフィルタは、電気信号を入力する線路と、線路と近接して真空中に配置され電気信号の周波数に応じて発生する電界の静電力によって共振する共振器と、共振器の機械振動を検出する検出手段とを含み、検出手段が機械振動を、電気信号と異なる形式の信号に変換して検出する構成を有している。

【0019】この構成により、入出力間の不要な結合を排除し、空気の粘性の影響を受けずに、共振器の機械振動を適切な信号に変換して検出することができる。

## 【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

【0021】(実施の形態1)図1は、本発明の実施の形態1における概略構成図を示す。基板1上に、電気信号を入力する入力線路2を形成し、その上に近接して誘電体膜7を備えた共振器3を設ける。レーザ光源4はハーフミラー10を介して共振器3の表面に光線を入射し、受光素子5はハーフミラー12を介して共振器3の表面からの検出光14を受光する。

【0022】なお、真空とは、真空及び、例えば100パスカル以下といった真空に近い状態を含み、図1では気圧を真空もしくは、例えば100パスカル以下といった真空に近い状態に保持する、いわゆる真空パッケージの存在は省略しており、真空パッケージを含む構成図は後に述べる。

【0023】レーザ光源4からの光線の一部は参照光13としてハーフミラー10とミラー11とハーフミラー12を介して受光素子5に到達するように構成されている。直流電位制御部15は共振器3とインダクタ17を介して入力線路2ととの間の直流電位を制御して共振器3の共振周波数を変化させる。

【0024】レーザ光源4、ハーフミラー10、12、ミラー11及び受光素子5は機械振動検出部19を構成している。入力線路2に導かれた電気信号は、所望の信号とそれ以外の不要な信号が含まれている。入力線路2に導かれた電気信号が共振器3の共振周波数と一致した場合、共振器3は励振され振動する。

【0025】この振動を検出するために、レーザ光を用いたレーザヘテロダイン方式による干渉測定法による。レーザ光源4から照射されたレーザ光は、ハーフミラー10によって、2分割され、1つは共振器3に照射され、もうひとつはミラー11により参照光13としてハーフミラー12に照射される。共振器3からの反射光は検出光14として、参照光13と共にハーフミラー12で再びまとめられ干渉し、受光素子5で受光される。

【0026】共振器3が振動すれば、検出光14の光路長が変化するため、検出光14と参照光13との光路差が変化するようになる。参照光13と検出光14との光

路差が等しいかす波長/2の偶数倍の場合は、干渉光の振幅は最大となり、光路差が±波長/2の奇数倍になれば互いに打ち消しあい干渉光の振幅は最小になる。

【0027】このため受光素子5で得られた信号の強度を測定すれば、光路差の変化すなわち共振器の振動を測定することができる。

【0028】また直流電位制御部15で共振器3と入力線路2との間に直流電位を設けると、静電力が働き、共振器3が撓む。共振器3が撓めば、共振器3の有するパネ定数が変化するため、従来の技術で説明した式より共振周波数 $f_0$ を変化させることができるため、通過帯域の中心周波数を可変とすることもできる。

【0029】また同じ共振周波数 $f_0$ を有する共振器3を並列に複数個配置すれば、共振器単体の共振周波数 $f_0$ を変化させることなく、入力線路2と共振器3との結合面積が増えるため、結合度を増すこともできる。また共振器3を並列に複数個配置することで、入力線路2の入力インピーダンスを変化させることができる。

【0030】図2は本実施の形態における共振器3を形成する場合の工程の一例を示す図である。図2を用いて本実施の形態における共振器3を形成する場合の工程を断面図及び上面図で説明する。高抵抗シリコン基板21上に、シリコン酸化膜22を減圧CVD (Chemical Vapor Deposition) 法を用いて200 nmの膜厚で堆積する(step 1)。

【0031】シリコン酸化膜22の全面にAL (Aluminum) をスパッタにより1μm膜厚で堆積し、入力線路2を形成する領域にレジストが残るようにフォトリソトによるパターンニング後、フォトリソトをマスクとして、ALドライエッチングを行い、入力線路パターン2を形成する(step 2)。

【0032】次に、犠牲層であるシリコン酸化膜24を減圧CVD法を用いて堆積する。AL上に形成される犠牲層の厚みで、入力線路2と共振器3のギャップを制御するため、入力線路2上で所望の厚みとなるように制御する。例えば100 nmを堆積させる。その後、step 2同様に、フォトリソトによりマスクをかけ、RIE (Reactive Ion Etching) を用いて、エッチングを行い、所定の領域にのみ酸化膜24を形成する(step 3)。

【0033】しかるあとに、減圧CVD法を用いて、ポリシリコンを堆積させ、同様に共振器3を形成する所定の領域だけ残すように、レジストをパターンニングしたあとに、RIEでエッチングする(step 4)。さらに、最後にウェットエッチングで、シリコン酸化膜24を除去し、共振器3を中空構造にする(step 5)。

【0034】なお本実施の形態では基板を、高抵抗シリコン基板21を用いた場合で説明したが、本発明はこれに限定することなく、通常のシリコン基板、化合物半導体基板、絶縁材料基板を用いても良い。

【0035】なお、本実施の形態では入力線路2を形成する材料としてALを用いたが、他の金属材料Mo (Molybdenum)、Ti (Titanium)、Au (Gold)、Cu (Copper)、ならびに高温度に不純物導入された半導体材料、例えばアモルファスシリコン、導電性を有する高分子材料などを用いても良い。

【0036】さらに成膜方法としてスパッタを用いたがCVD (Chemical Vapor Deposition: 化学蒸着) 法、メッキ法などを用いて形成しても良い。

【0037】また光の反射効率をあげるために、共振器3の表面を反射率の高い金やアルミでコーティングしてもよい。

【0038】本実施の形態は説明を簡略化するために、共振器3の位置を計測するために、干渉光による手法を用いているが、これは振動体を計測できる手法であれば、共振器に近接して、電極を配置して、電圧を印加すれば、電極間のギャップに応じてトンネル電流が流れるので、そのトンネル電流を測定する方法や、表面の凹凸状態を観測可能な原子間力顕微鏡に用いられる原子間力、もしくは分子間力を用いて共振器の振動を計測しても良い。

【0039】また本実施の形態において用いる共振器3は、10 MHzといった高周波領域に適用するため、共振器3のサイズが微小となるため、空気の粘性によりQ値が劣化することを回避するために、真空中あるいは、例えば100パスカル以下といった真空中に近い状態で使用する必要がある。

【0040】このため、機密性の高いパッケージが必要となるが、干渉光を用いて共振器3の振動を検出する際は、光の入出力が必要となるため、光を透過材料でパッケージを作製する必要がある。ただし当然全面光を透過させる材料で形成する必要はなく、一部ののみ光が透過する窓が設けられていてもよい。図3は本実施の形態の共振器を機密性の高いパッケージに収納した構成を示す断面図である。

【0041】高抵抗シリコン基板21にシリコン酸化膜22を堆積した上の共振器3をレーザ光を通過させる窓18を持った真空パッケージ26に収納している。窓18の材料には、例えば石英を用いよう。

【0042】なお、本実施の形態のフィルタは、見方を変えればレーザ光を、共振器の機械振動を介して入力線路に入力された電気信号で変調する光変調器として動作していることになる。従って、本実施の形態のフィルタを光変調器として利用することができる。

【0043】(実施の形態2) 図4は本発明の実施の形態2におけるフィルタの概略構成を示したものである。図4において、図1と同じ構成については同じ符号を用い、その説明を省略する。図4では、いわゆる真空パッケージの存在を省略して表示しているが、図3と同様の構成で実施すればよい。本実施の形態では、選択可能な

3つの異なる共振周波数を有するフィルタの場合で説明する。

【0044】本実施の形態のフィルタは、第1直流電位制御装置31でその動作を制御する。結合梁で2つの共振器が接続された共振周波数が $f_1$ の共振器35と、第2直流電位制御装置32でその動作を制御する。結合梁で2つの共振器が接続された共振周波数が $f_2$ の共振器36と、第3直流電位制御装置33でその動作を制御する。結合梁で2つの共振器が接続された共振周波数が $f_3$ の共振器37とを有し、入力線路2に対し並列に配置されている。

【0045】レーザ光源4は、ハーフミラー10を介して共振器35、36、37にシングルビームスポット39で照射する。

【0046】入力線路2から入力した電気信号は、3個の共振器35、36、37に同じように入力され、各共振器35〜37の共振周波数 $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ と一致した場合のみ、共振器35〜37は共振し振動し、電気信号から機械振動に変換される。振動を検出する方法は実施の形態1と同様でもよいが、受光素子5が光の位相を直接検出可能であるものを用いれば、各共振器35、36、37にレーザ光を直接照射し、その反射光を受光素子5で受光すればよい。

【0047】例えば、共振器35が振動すれば、光路長が変化するため、受光した信号の位相が変化する。周波数 $f$ 、波長 $\lambda$ のレーザ光4から出射される信号を $\sin(f \times t)$ 、共振器35から反射して受光素子5で得られる信号は、 $\sin(f \times t + \Delta\phi)$ とすると、位相差 $\Delta\phi$ は共振器35の共振振幅の変位量である光路差 $\Delta y$ が生じることに由来するため、 $\Delta\phi = \Delta y / \lambda$ となる。

【0048】これにより共振器35の振動 $f_1$ すなわち所望な帯域を通過した信号のみを取り出すことができる。共振器36、37も同様の動作を行う。また本実施の形態では各共振器の共振周波数を同時に受信するため、所望の共振器以外は振動させないか、もしくは振動検出しない必要がある。

【0049】本実施の形態では、レーザ光を3つの共振器35〜37全てに一律に照射させ、反射光を受光素子5で受光する場合、例えば、所望の共振周波数 $f_1$ を持つ共振器35以外の共振器36、37は、直流電位制御部32、33から直流電位を印加して静電力を共振器36、37にかけ、共振器36、37と入力線路2を接触させて振動を強制的に停止させる。

【0050】このとき、共振器36、37と線路2の間には誘電体膜（図示せず）があるので直流電流は流れない。振動する共振器は所望の共振器35のみであるから、受光した信号は所望の共振器35の振動情報のみを有している。

【0051】また図5に示すように、所望の機械振動検

出部を組み、レーザ光源41をマルチビーム化して切替え可能とし、例えば、所望の共振器35のみにマルチビームスポット43として集光しても良い。共振器36、37にマルチビームスポット44、45を切替えても良いことは言うまでも無い。図5でも真空パッケージの存在は省略してあるが、図3と同様で良い。

【0052】このとき、光学系を切り替えて所望のフィルタのみにレーザ光を照射すれば、受光する信号は所望のフィルタからのみの信号となり、またS/N比の高い信号も得られる。また、図示しないが、マルチビーム化したレーザ光源41の代りに、シングルビームのレーザ光源と可動ミラーを連動させて共振器35〜37へのシングルビームの照射を切替えるようにしても良い。

【0053】このとき、ハーフミラー10、12を複数個で構成せず、ハーフミラー10、12も可動式にして個数を削減するようにしても良い。

【0054】（実施の形態3）図6は、本発明の実施の形態3における概略構成の上面図、断面図である。断面図は上面図の1点破線a1〜a2における断面図である。図6において、図1と同じ構成については同じ符号を用い、説明を省略する。図6でも真空パッケージの存在は省略してあるが、図3と同様で良い。本実施の形態は、実施の形態1と同様な共振器3と入力線路2が高抵抗シリコン基板21にシリコン窒化膜22上に形成されている。

【0055】高抵抗シリコン基板21内には共振器3の振動を計測するレーザ光を導くための入力側光導波路47、出力側光導波路48が形成されている。共振器3の直下で入力側光導波路47及び出力側光導波路48は斜め方向に直断され、入力側光導波路47を進行するレーザ光は、高抵抗シリコン基板21に対して垂直方向に折り曲げられ、基板から出射し、ハーフミラー10を介して共振器3に照射する。

【0056】共振器3に入射したレーザ光は検出光として反射し、ミラー11で反射して屈折参照光と共にハーフミラー11に入射して干渉したレーザ光が高抵抗シリコン基板21側に戻ってくる位置に出力側光導波路48を配置しておく。共振器3が共振して振動すれば、出力側光導波路で受光した信号の位相が変化するため、共振器3の振動情報、すなわち入力した高周波信号の情報を取り出すことができる。

【0057】また光導波路は共振器3の下面の高抵抗シリコン基板21に形成する必要はなく、図7のように共振器3の上面にレーザ光を照射する位置に入力側及び出力側光導波路51、52を設けても良い。断面図は上面図の1点破線b1〜b2における断面図である。図7でも真空パッケージの存在は省略してあるが、図3と同様で良い。

【0058】（実施の形態4）図8、図9は、本発明の実施の形態4における共振器の配置を示す図である。図

8、図9において、図1と同じ構成については同じ符号を用い、説明を省略する。断面図は上面図の1点破線c1-c2における断面図である。図8、図9でも真空パッケージの存在は省略してあるが、図3と同様で良い。

【0059】本実施の形態では、基本的には実施の形態1で用いた共振器3を高抵抗シリコン基板21の上にシリコン酸化膜22を堆積した上にアレイ上に配置してあるが、個々の共振器3の直下に入力線路2を配置せず、例えばマイクロストリップ線路54の上に直接配置してある。レーザ光源（図示せず）から照射したレーザ光に対し、振動する複数の共振器3が反射した反射レーザ光の変化を受光素子（図示せず）が検出する。

【0060】このような配置は、適用周波数が高くなり、共振器3のサイズが微小になれば、特に有利な配置方法となる。また図9（A）に示すように、ランダムに配置してもよく、また図9（B）に示すように光学的に有意な形状に配置することも可能である。図9（A）のランダムに配置する場合は、共振器の作製位置を制御できない場合に用いられる。

【0061】また図9（B）のように、個々の微細な共振器3をストライプ状に配置して、回折格子を形成することもできる。この場合、特定の方向に回折光を回折させることができるため、集光効率も高くなる。

【0062】（実施の形態5）図10は、本発明の実施の形態5におけるフィルタの断面図と上面図である。断面図は上面図の1点破線d1-d2における断面図である。共振器は少なくとも2つ以上であればよいが、説明のため4個として説明する。図10でも真空パッケージの存在は省略してあるが、図3と同様で良い。

【0063】基板1上に両端が固定台66、67に固定された4個の両持ち梁の共振器61、62、63、64が等間隔で配置され、図10（A）に示すように2本の入力線路56、57が共振器と共振器との中間に共振器に対して平行に配置されている。本実施の形態の共振器61～64は水平方向に振動が可能な共振器である。

【0064】いま入力線路56に信号が入力されると、入力線路56を通る信号の有する静電力により、共振器61と62が、水平方向に励振される。このとき共振器61、62は、入力線路56に対して対称に等距離に配置してあるため、共振器61と62の振動の振幅は同じであるが、互いに位相が反転した振動を行う。このため、共振器61と62の相対的変位量は、同じ高周波信号を入力した際に振動する量の2倍になる。

【0065】同様に入力線路57に対して、共振器63、64も同じ振動を行う。共振器61、62、63、64を回折格子として用いた場合、同じ入力信号に対して、2倍の変位が得られるため、より感度の高い機械振動の検出が行える。

【0066】

【発明の効果】以上のように、本発明のフィルタによ

ば、MHz帯やGHz帯の高周波で、入出力線間結合を防止でき、空気の粘性によるフィルタ特性の悪化防止を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1におけるフィルタの構成を示す図

【図2】本発明の実施の形態1における共振器を形成する場合の工程の一例を示す図

【図3】本発明の実施の形態1における共振器を機密性の高いパッケージに収納した構成を示す断面図

【図4】本発明の実施の形態2におけるフィルタの概略構成を示す図

【図5】本発明の実施の形態2におけるフィルタのレーザ光源をマルチビーム化した概略構成図

【図6】本発明の実施の形態3におけるフィルタの概略構成を示す図

【図7】本発明の実施の形態3におけるフィルタのもう一つの概略構成を示す図

【図8】本発明の実施の形態4における共振器の配置を示す図

【図9】本発明の実施の形態4における共振器の配置を示す図

【図10】本発明の実施の形態5におけるフィルタの断面図と上面図

【図11】従来のフィルタの構成を示す図

【図12】フィルタの共振器サイズと共振周波数の関係を示す図

【図13】フィルタのレスポンス特性を示す図

【符号の説明】

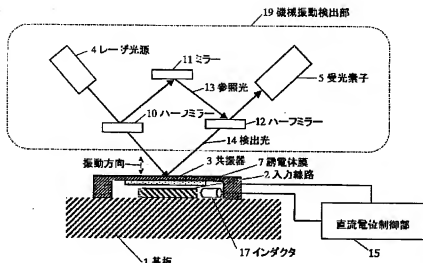
- 1 基板
- 2、56、57 入力線路
- 3、35、36、37、61、62、63、64 共振器
- 4 レーザ光源
- 5 受光素子
- 7 誘電体膜
- 10、12 ハーフミラー
- 11 ミラー
- 13 参照光
- 14 検出光
- 15 直流電位制御部
- 17 インダクタ
- 18 窓
- 19 機械振動検出部
- 21 高抵抗シリコン基板
- 22 シリコン酸化膜
- 24 シリコン酸化膜
- 26 真空パッケージ
- 31 第1直流電位制御部
- 32 第2直流電位制御部



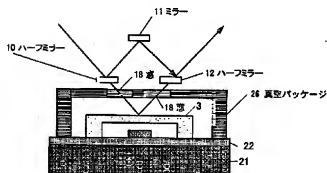
33 第3直流電位制御部  
47, 51 入力側光導波路  
48, 52 出力側光導波路

54 マイクロストリップ線路  
66, 67 固定台

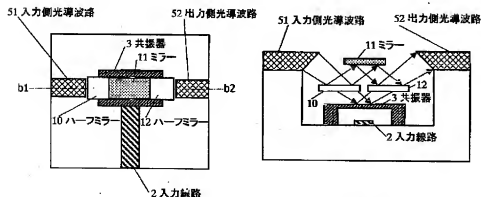
【図1】



【図3】



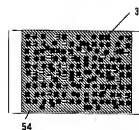
【図7】



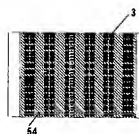
(A)上面図

(B)断面図

【図9】

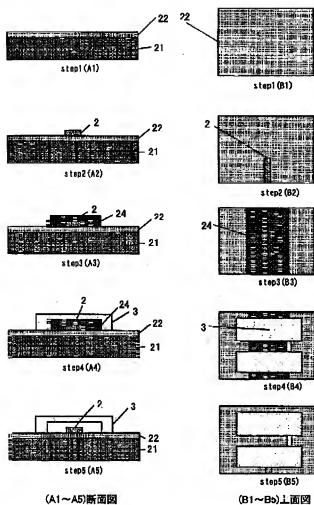


(A)ランダム配置図

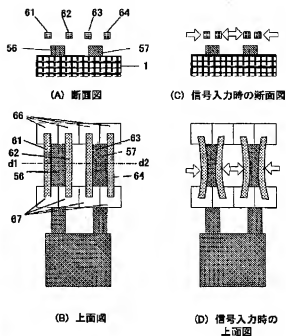


(B)回折格子状配置図

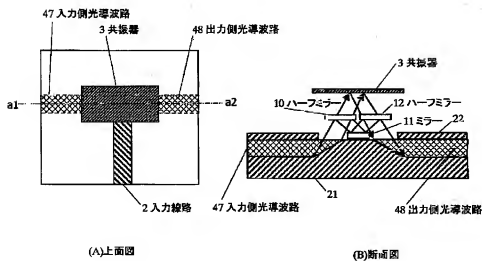
【図2】



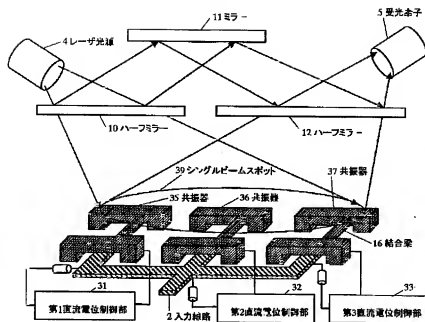
【図10】



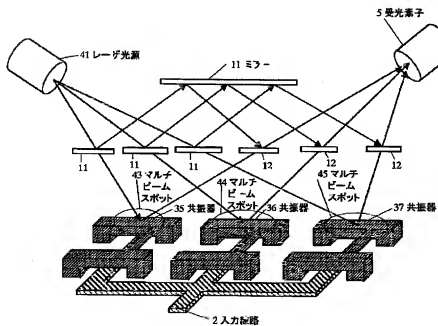
【図6】



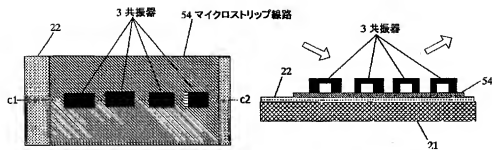
【図4】



【図5】



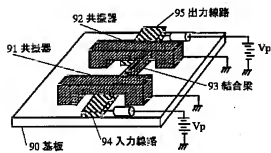
【図8】



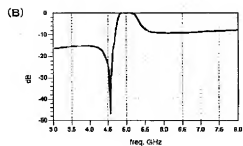
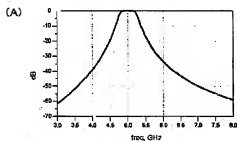
(A)上面図

(B)断面図

【図11】



【図13】



【図12】

